

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-132787

(43)Date of publication of application : 18.05.2001

(51)Int.Cl.

F16F 7/12  
B60R 19/04  
B60R 19/22  
B60R 21/02  
B60R 21/04  
F16F 7/00

(21)Application number : 11-310815

(71)Applicant : TOKAI RUBBER IND LTD

(22)Date of filing : 01.11.1999

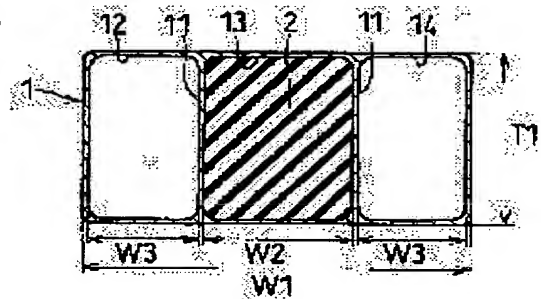
(72)Inventor : MAENO HAJIME  
KATO RENTARO  
IKAGA SHUJI

## (54) IMPACT-ABSORBING MEMBER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an impact-absorbing member for preventing sharp increase in weight and have high impact energy absorbing capacity.

SOLUTION: This impact-absorbing member comprises a housing 1 made of an aluminum alloy, having three hollow parts 12, 13, and 14 each having two ends being opened, and a foamed elastic substance 2 situated in the hollow part 13 of the housing 1. A substance, having density of 0.2-0.5 g/cm<sup>3</sup> and critical compressibility of 60% or higher, is used as the foamed elastic substance 2.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 21.05.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-132787

(P2001-132787A)

(43)公開日 平成13年5月18日(2001.5.18)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
F 1 6 F 7/12		F 1 6 F 7/12	3 J 0 6 6
B 6 0 R 19/04		B 6 0 R 19/04	M
19/22		19/22	B
21/02		21/02	M
21/04		21/04	B
審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号	特願平11-310815	(71)出願人	000219602 東海ゴム工業株式会社 愛知県小牧市東三丁目1番地
(22)出願日	平成11年11月1日(1999.11.1)	(72)発明者	前野 肇 愛知県小牧市大字北外山字哥津3600番地 東海ゴム工業株式会社内
		(72)発明者	加藤 鍊太郎 愛知県小牧市大字北外山字哥津3600番地 東海ゴム工業株式会社内
		(74)代理人	100081776 弁理士 大川 宏

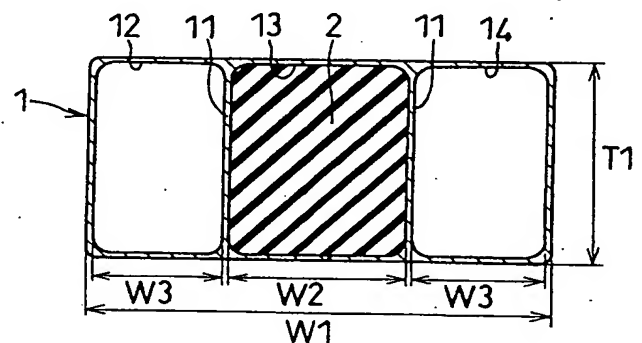
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 衝撃吸収部材

(57) 【要約】

【課題】重量の大幅な増大を回避し、高い衝撃エネルギー吸収能力を有する衝撃吸収部材を提供する。

【解決手段】両端が開口する３個の中空部１２、１３、１４を有するアルミニウム合金製のハウジング１と、ハウジング１の中空部１３内に配置された発泡弾性体２と、からなり、発泡弾性体２は、密度が０．２～０．５ｇ／ｃｍ<sup>３</sup>、限界圧縮率が６０％以上のものを用いる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内部に少なくとも一つの中空部を有する金属製のハウジングと、該ハウジングの少なくとも一つの前記中空部に配置された発泡弾性体と、からなり、該発泡弾性体は、密度が  $0.2 \sim 0.5 \text{ g/cm}^3$ 、限界圧縮率が 60% 以上であることを特徴とする衝撃吸収部材。

【請求項 2】 前記ハウジングは、その肉厚が 2 mm 以下であることを特徴とする請求項 1 記載の衝撃吸収部材。

【請求項 3】 前記発泡弾性体は、吸収エネルギー量が  $25 \text{ cm}^2$  当たり  $400 \text{ kN} \cdot \text{mm}$  以上であることを特徴とする請求項 1 記載の衝撃吸収部材。

【請求項 4】 前記発泡弾性体は、ゴム及び樹脂の少なくとも一方と発泡剤を主成分としてなる発泡弾性体形成材料を発泡させることにより形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の衝撃吸収部材。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えば車両のバンパードアーのインパクトビーム、或いは車室を形成するパネルボードやピラー等に好適に用いられる衝撃吸収部材に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来より、車両においては、衝突時の衝撃を吸収して人身を保護するため、車体フレームやパネルボード等に種々の衝撃吸収部材や緩衝装置が採用されている。例えば、車体フレームの前後部には、車両の衝突時に衝撃エネルギーを吸収するためのバンパビームが取り付けられている。このようなバンパビームは、一般的には、鉄やアルミニウム合金等の金属により形成されており、重量の増大を回避するため、その内部に中空部を有するような中空構造にされている。

【0003】 そして、バンパビームの衝撃エネルギー吸収能力を向上させるためには、補強板を追加したり、バンパビームを形成する金属板の肉厚を厚くする等の手法が採用されている。また、近年では、バンパビームの中空部に発泡ウレタン等の発泡弾性体を充填したものも知られている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、上記従来のように、バンパビームの衝撃エネルギー吸収能力の向上を図るために、補強板を追加したり、その肉厚を厚くすると、重量の著しい増大を招くことは避けられない。

【0005】 一方、バンパビームの中空部に発泡弾性体が充填されている場合、発泡ウレタン等の発泡弾性体は、低密度で低剛性の素材であるため、低速走行での衝突時において、初期衝撃エネルギーを吸収し歩行者等のダメージを軽減することができる等の効果はあるものの、高い衝撃エネルギー吸収能力を有するものではない。その

ため、高速走行での衝突時等における大きな衝撃エネルギーは、発泡弾性体によって十分に吸収することができず、バンパビームの塑性変形を主として吸収されることとなる。したがって、衝撃エネルギー吸収能力の向上を図るためには、バンパビームの肉厚を厚くしたりしなければならず、やはり著しい重量の増大を招くこととなる。

【0006】 本発明は上記実状に鑑み案出されたものであり、重量の大幅な増大を回避し、高い衝撃エネルギー吸収能力を有する衝撃吸収部材を提供することを解決すべき課題とするものである。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決する請求項 1 記載の発明に係る衝撃吸収部材は、内部に少なくとも一つの中空部を有する金属製のハウジングと、該ハウジングの少なくとも一つの前記中空部に配置された発泡弾性体と、からなり、該発泡弾性体は、密度が  $0.2 \sim 0.5 \text{ g/cm}^3$ 、限界圧縮率が 60% 以上であるという手段を採用している。

【0008】 なお、ここでの限界圧縮率とは、所定の大きさ ( $50 \text{ mm} \times 50 \text{ mm} \times 50 \text{ mm}$ ) の発泡弾性体を両面から押圧して圧縮させたときに、発泡弾性体が破壊することなく弾性変形した状態を保ち得る限界を示すものであり、 $\{ (\text{発泡弾性体が破壊したときの発泡弾性体の圧縮変位量}) / (\text{圧縮前の発泡弾性体の圧縮方向の距離寸法}) \times 100 \}$  によって求められる値である。

【0009】 本発明の衝撃吸収部材では、衝突時等において衝撃吸収部材に衝撃が入力すると、ハウジングが発泡弾性体に弾性支持されつつ変形する。この発泡弾性体は、密度が  $0.2 \sim 0.5 \text{ g/cm}^3$  であり、限界圧縮率が 60% 以上であることから、剛性が高く、且つ大きな弾性変形が可能となる。そのため、発泡弾性体による衝撃エネルギー吸収量が大幅に高まるので、ハウジングによる衝撃エネルギー吸収量を相対的に小さくすることができる。これにより、ハウジングの肉厚を小さくすること等により充分な軽量化を実現できるとともに、高い衝撃エネルギー吸収能力を確保することができる。

【0010】 したがって、本発明の衝撃吸収部材によれば、重量の大幅な増大を回避し、高い衝撃エネルギー吸収能力を確保することができる。

【0011】 本発明におけるハウジングは、例えば鉄系やアルミニウム合金系等の金属材料により形成される。鉄系の材質としては、例えば炭素鋼、合金鋼、鋳鋼品、鋳鉄品等の一般的なものを採用することができる。アルミニウム合金系の材質としては、例えば Al-Mn 系、Al-Si 系、Al-Mg 系、Al-Cu-Mn 系等の一般的なものを採用することができる。特に、強度や耐蝕性、比重、加工性等の点から、例えば A6063 (JIS) や A6061 (JIS) 等の Al-Mg-Si 系のアルミニウム合金が好適に採用される。なお、ハウジングが筒状の場合には、例えば押出成形等の簡易な方法

で形成される成形材を用いることができる。

【0012】また、本発明のハウジングは、その内部に発泡弾性体が配置される少なくとも一つの中空部を有する。ハウジングの中空部は、必ずしも密閉状に形成されていなくてもよい。このハウジングは、その内部に仕切壁を設けることにより、複数の中空部を有するようすることができる。このような仕切壁が設けられていれば、ハウジングの剛性が高められるので、ハウジングをより軽量化する上で有利となる。なお、ハウジングは、請求項2に記載されているように、その肉厚が2mm以下となるようにするのが好ましい。これにより、ハウジングを確実に軽量化することができる。

【0013】本発明の発泡弾性体は、ハウジングの少なくとも一つの中空部に配置される。この発泡弾性体は、必ずしも一つの中空部内の全域に配置されていなくともよく、その衝撃吸収部材の設計上において、衝撃が入力する部分に部分的に配置してもよい。また、ハウジングの中空部が複数の場合には、少なくとも一つの中空部に発泡弾性体が配置される。

【0014】本発明の発泡弾性体は、密度が $0.2 \sim 0.5 \text{ g/cm}^3$ で、限界圧縮率が60%以上のものが採用される。密度が $0.2 \text{ g/cm}^3$ 未満であると、発泡弾性体の十分に高い剛性が得られなくなり、十分に高い衝撃エネルギー吸収能力を確保することが困難となる。逆に、密度が $0.5 \text{ g/cm}^3$ を越え、発泡弾性体の剛性が高くなり過ぎて十分に大きな弾性変形が不可能となり、限界圧縮率の低下を招くこととなる。また、限界圧縮率が60%を下回ると、発泡弾性体の大きな弾性変形が不可能となって発泡弾性体が破壊し易くなる。

【0015】なお、この発泡弾性体は、請求項3に記載されるように、吸収エネルギー量が $25 \text{ cm}^2$ 当たり $400 \text{ kN} \cdot \text{mm}$ 以上であるものが好適に採用される。また、この発泡弾性体は、圧縮弾性率が $150 \text{ MPa}$ 程度のものが好適に採用され、ハウジングの肉厚や強度等との関係から、 $100 \sim 300 \text{ MPa}$ の範囲で圧縮弾性率を適宜設定することができる。

【0016】本発明の発泡弾性体は、請求項4に記載されるように、ゴム及び樹脂の少なくとも一方と発泡剤を主成分としてなる発泡弾性体形成材料を発泡させることにより形成することができる。この場合の発泡倍率は、発泡後の発泡弾性体の密度が $0.2 \sim 0.5 \text{ g/cm}^3$ となるようにするため、2～5倍程度とするのが好ましい。

【0017】ゴム材料としては、例えばアクリロニトリル-ブタジエンゴム(NBR)やスチレン-ブタジエンゴム(SBR)等のジエン系ゴム、天然ゴム(NR)等を好適に採用することができる。

【0018】また、樹脂材料としては、例えばフェノール系やエポキシ系、ウレタン系等を好適に採用することができる。特に好適なウレタン系の代表例として、平均

水酸基価(OHV)が100以上のポリオール(ポリエーテル系、ポリエステル系、カプロラクトン系、ポリカーボネート系、ポリオレフィン系、ひまし油系等)を挙げることができる。それらのうちの一種もしくは二種以上をブレンドしたものを採用することができる。

【0019】また、発泡剤としては、炭酸水素ナトリウム、炭酸アンモニウム、炭酸水素アンモニウム等の無機系のものや、ジアゾアミン誘導体、アゾニトリル系、アゾジカルボン酸誘導体、ジニトロソペンタメチレンテトラミン等の有機系のものを挙げるることができる。

【0020】なお、発泡弾性体形成材料には、上記主成分の他、必要に応じて、加硫剤、架橋剤、可塑剤、充填剤、難燃剤、加水分解防止剤、触媒、整泡剤等を適宜加えることができる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を実施例により具体的に説明する。

【0022】〔実施例1〕図1は本実施例に係る衝撃吸収部材の断面図であって図2のI-I線に沿う断面図であり、図2はその衝撃吸収部材の平面図である。

【0023】本実施例の衝撃吸収部材は、図1及び図2に示すように、両端が開口する3個の中空部12、13、14を有するアルミニウム合金製のハウジング1と、ハウジング1の中空部13内に配置された発泡弾性体2と、から構成されている。

【0024】ハウジング1は、Al-Mg-Si系のアルミニウム合金(A6063(JIS))を材質とする角筒形状の押出成形材により形成されている。このハウジング1の内部空間は、押出成形時に押出方向に沿って形成された二つの仕切壁11、11により、押出方向に延びる3個の中空部12、13、14に分割されている。このハウジング1は、全体が約1.2mmの肉厚で形成されており、長さ(L1):60mm、幅(W1):115mm、厚み(T1):60mmの大きさである。また、中央の中空部13の幅(W2)は45.4mm、両サイドの中空部12、14の幅(W3)は32.4mmである。

【0025】発泡弾性体2は、発泡ウレタンにより構成されており、樹脂材料としてのポリオールに対して、発泡剤、触媒、整泡剤、その他に難燃剤や充填剤等を適宜量配合した混合物と、イソシアネートとを反応させて発泡成形することにより形成されている。この発泡弾性体2は、密度が $0.36 \text{ g/cm}^3$ 、限界圧縮率が60%以上、圧縮弾性率が $171 \text{ MPa}$ 、衝撃エネルギー吸収量が $733 \text{ kN} \cdot \text{mm}$ の特性を有するものである。この発泡弾性体2は、ハウジング1の中央の中空部13と符合する大きさに形成されて、中空部13内に充填配置されている。

【0026】以上のように構成された本実施例の衝撃吸収部材は、適宜大きさに形成され、また必要に応じて曲

げ加工等を施して、例えば車両のバンパビームやピラー等として使用される。そして、衝突等によりその衝撃吸収部材に大きな衝撃が入力すると、アルミニウム合金製のハウジングが塑性変形するのに伴って発泡弾性体が圧縮されつつ弾性変形することにより、その衝撃エネルギーが効果的に吸収される。このとき、発泡弾性体2は、密度が $0.36\text{ g/cm}^3$ であり、限界圧縮率が60%以上であることから、剛性が高く、且つ大きな弾性変形が可能となるため、発泡弾性体2の高い衝撃エネルギー吸収能力が発揮される。そのため、ハウジング1による衝撃

【0027】したがって、本実施例の衝撃吸収部材によれば、重量の大幅な増大を回避し、高い衝撃エネルギー吸収能力を確保することができる。

【0028】なお、本実施例では、発泡弾性体2として、密度が $0.36\text{ g/cm}^3$ の発泡ウレタンを用いているが、後述の試験結果からも明らかなように、密度が $0.2\sim 0.5\text{ g/cm}^3$ の範囲のものを用いれば、上記のような優れた効果を得ることができる。

【0029】〔試験1〕上記実施例1の衝撃吸収部材が優れた衝撃エネルギー吸収能力を有することを確認するため試験を行った。比較例として、発泡弾性体が充填されていないアルミニウム合金製のハウジングのみからなり、ハウジングの肉厚を種々変更した3種類の衝撃吸収部材（比較例1～3）を用意した。比較例1～3は、実施例1のハウジング1と同じ材質で同じ角筒形状に形成されたものである。比較例1は、肉厚が1.8mm、総重量が1.4N（0.14kg）である。比較例2は、肉厚が2.5mm、総重量が2.0N（0.20kg）である。比較例3は、肉厚が3.0mm、総重量が2.3N（0.23kg）である。なお、実施例1は、肉厚が1.2mm、総重量が1.5N（0.15kg）である。

【0030】これら実施例1及び比較例1～3の圧縮特性を調べるため、実施例1及び比較例1～3に対して、厚み方向に圧縮荷重を加えていき、それぞれの変位量（mm）とそのときの荷重（kN）とを測定したところ、図3に示す結果が得られた。なお、図3において、実施例1及び比較例1～3のそれぞれの衝撃エネルギー吸収量は、それぞれの特性曲線と変位量を示す横軸線とにより囲まれた領域の面積に相当する。

【0031】図3からも明らかなように、発泡弾性体が充填されていない比較例1～3の場合には、ハウジングの肉厚が厚いものほど衝撃エネルギー吸収量が多くなっていることがわかる。一方、発泡弾性体が充填されている実施例1は、比較例1～3のうちで衝撃エネルギー吸収量が最も多い比較例3よりも衝撃エネルギー吸収量が多いこ

とがわかる。これにより、ハウジングの肉厚を厚くするよりもハウジングの内部に発泡弾性体を充填した方が、高い衝撃エネルギー吸収能力を確保できることがわかる。

【0032】また、比較例1～3は、圧縮荷重の入力初期において、いずれも荷重値が急激に上昇した後に急激に下降しているが、これは、それらのピークで座屈したことを示している。この場合、ハウジングの肉厚が厚いものほど座屈荷重が大きくなっており、肉厚の最も薄い比較例3の座屈荷重（約52kN）は、肉厚の最も薄い比較例1の座屈荷重（約22kN）の約2.4倍となっている。即ち、比較例3は、比較例1、2に比べて、座屈強度が大きく、高い衝撃エネルギー吸収能力を有することがわかる。

【0033】これに対して、実施例1の場合には、圧縮荷重の入力初期における荷重値の急激な上昇は比較例1～3に比べて傾斜が緩やかであり、荷重値が比較例1と略同じ値（約22kN）にまで上昇した後、変位量が20mm近くになるまで、下降することなく略同じ値で推移している。これは、高剛性で大変形可能な発泡弾性体がハウジングの中空部内に充填配置されていることにより、ハウジングが発泡弾性体に弾性支持されつつ変形するため座屈しないからである。

【0034】しかも、その後、実施例1の荷重値は緩やかに上昇し、変位量が35mmとなる付近から急激に上昇して変位量が40mmを越えた付近でピークを迎え、その直後に急激に下降して実施例1の圧縮変形が終了している。即ち、実施例1の荷重値は、変位量が約7～40mmとなる範囲においては、比較例3の荷重値よりも常に高い値を維持しており、変位量が大きくなるほどその差も次第に大きくなっている。これにより、実施例1の大きな衝撃エネルギー吸収能力が確保されている。

【0035】なお、比較例3の荷重値は、変位量が約38mmとなる付近から急激に大きく上昇して変位量が45mmとなる付近でピークを迎え、その直後に急激に下降して比較例3の圧縮変形が終了している。したがって、比較例3の場合には、変位量が約38～45mmとなる範囲で大きな衝撃エネルギー吸収量が得られるのであるが、比較例3の総衝撃エネルギー吸収量は、実施例1の総衝撃エネルギー吸収量を越えていない。

【0036】以上のことから、ハウジングの中空部内に発泡弾性体が充填配置されている実施例1は、比較例1～3よりも肉厚の薄いハウジングが用いられているにもかかわらず、高い衝撃エネルギー吸収能力を有することがわかる。したがって、発泡弾性体が充填配置されている実施例1は、発泡弾性体を有しない比較例1～3と比べて、それほど重量が増加することなく、衝撃エネルギー吸収能力を大幅に向上させることができる。なお、比較例3のように、総重量が実施例1を上回るほどにハウジングの肉厚を大きくしても、実施例1ほどの高い衝撃エネルギー吸収能力を得ることはできない。

【0037】〔試験2〕上記実施例1において用いた発泡弾性体（発泡ウレタン）の密度を種々変更して形成した試験例1～6を用意し、それらの静的圧縮特性を調べる試験を行った。試験例1～6は、発泡成形により50mm×50mm×50mmの大きさのブロック状に形成されており、発泡成形する際に発泡倍率を種々変更することにより、形成される発泡弾性体がそれぞれ所定の密度となるようにされている。試験例1～6の密度は、表1に記載されている通りである。

【0038】これら試験例1～6について、その両面を10 押圧して変位量が30mm（圧縮率60%）となるまで

圧縮させて試験を行い、圧縮弾性率、限界圧縮率及び吸収エネルギー量（60%圧縮時）を測定し、その結果を表1に示した。なお、表1に記載の限界圧縮率は、発泡弾性体が破壊したときの圧縮率を示すものであるが、変位量が30mm（圧縮率60%）となった時点で破壊していなかった場合は「60%」と記載されている。また、その圧縮試験時における試験例1～5の荷重－変位曲線を図4に示し、試験例6の荷重－変位曲線を図5に示した。

【0039】

【表1】

試験例	密度 ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )	圧縮弾性率 ( $\text{MPa}$ )	限界弾性率 (%)	吸収エネルギー量 ( $\text{kN} \cdot \text{mm}$ )
1	0.111	30.7	60%	83.1
2	0.176	73.3	60%	191.3
3	0.275	133.2	60%	627.9
4	0.363	171.4	60%	732.7
5	0.456	281.6	60%	1353.0
6	0.867	1421.0	55	—

【0040】表1からも明らかなように、圧縮弾性率については、当然のことながら密度の高いものほど大きい値となり、密度の最も小さい試験例1が最も小さい値（30.7MPa）を示し、密度の最も大きい試験例6が最も大きい値（1421.0MPa）を示した。なお、試験例6の圧縮弾性率は、最も近い値を示す試験例5の約5倍であり、飛躍的に増大している。よって、試験例6は剛性が極めて高いものであることがわかる。

【0041】また、限界弾性率については、試験例1～5はいずれも60%以上であり、試験例6のみが55%であった。よって、試験例6は、試験例1～5に比べて、弾性変形を許容される範囲が狭いものである。

【0042】また、試験例1～6の吸収エネルギー量については、表1に示す通りである。表1に示す試験例1～5の吸収エネルギー量は、図4において、変位量30mmまで延びるそれぞれの特性曲線と変位量を示す横軸線とに囲まれた領域の面積に相当する。なお、試験例6の場合は、図5に示すように、変位量が30mm（圧縮率60%）のときに破壊していたため、測定不能であった。

【0043】表1からも明らかなように、試験例1～5の吸収エネルギー量は、密度の高いものほど大きい値を示した。密度の最も低い試験例1の吸収エネルギー量は、8

3.1kN・mmであり、極めて少ない。また、次に密度の低い試験例2の吸収エネルギー量は、191.3kN・mmであり、必要量として基準となる400kN・mmよりも未だ少ない。そして、次に密度の低い試験例3の吸収エネルギー量は627.9kN・mmであった。この試験例3の吸収エネルギー量は、400kN・mmを大幅に越えており、十分に満足する値である。さらに、試験例3よりも吸収エネルギー量の多い試験例4、5は、いずれも400kN・mmを大幅に越える吸収エネルギー量が得られている。

【0044】以上のことから、密度が0.2g/cm<sup>3</sup>未満の試験例1、2は、圧縮弾性率が小さいことから十分に高い剛性を有するものではなく、十分な吸収エネルギー量を得られないことがわかる。また、密度が0.5g/cm<sup>3</sup>以上の試験例6は、圧縮弾性率が大きくて剛性が高くなり過ぎてしまい、限界弾性率が60%未満の小さいものであることがわかる。これに対して、密度が0.2～0.5g/cm<sup>3</sup>の試験例3、4、5は、限界弾性率が60%以上であり、十分に満足な吸収エネルギー量も得られていることがわかる。

【実施例2】図6は本実施例に係る衝撃吸収部材の断面図であって図7のVI－VI線に沿う断面図であり、図7は

30

40

50

その平面図である。

【0045】本実施例の衝撃吸収部材は、図6及び図7に示すように、両端が開く1個の中空部33を有する鉄製のハウジング3と、ハウジング3の中空部33内に配置された発泡弾性体4と、から構成されている。

【0046】ハウジング3は、長手方向に延びる断面コ字状の凹部31aと該凹部31aの両端から外側に直角方向に延出する一対の平面部31b、31bとからなる第1部材31と、第1部材31の凹部31aを被覆するようにして両平面部31b、31bに接合された平板状の第2部材32とからなる。第1部材31の凹部31aと第2部材32との間には、長手方向に延び両端が開く中空部33が形成されている。第1部材31及び第2部材32は、厚さ約1mmの鉄板（SPCE（JIS））により形成されている。このハウジング3（第2部材32）は、長さ（L2）：400mm、幅（W4）：100mmの大きさに形成されている。また、中空部33は、幅（W5）：58mm、厚み（T2）：38mmの大きさに形成されている。

【0047】発泡弾性体4は、上記実施例1と同様に発泡成形することにより形成された発泡ウレタンで構成されている。この発泡弾性体4は、密度が0.36g/cm<sup>3</sup>、限界圧縮率が60%以上、圧縮弾性率が171MPa、衝撃エネルギー吸収量が733kN・mmの特性を有するものである。この発泡弾性体4は、所定の大きさに形成されて、ハウジング3の中空部33内に充填配置されている。

【0048】以上のように構成された本実施例の衝撃吸収部材は、上記実施例1の場合と同様に、適宜大きさに形成され、また必要に応じて曲げ加工等を施して、例えば車両のバンパビームやピラー等として使用される。そして、衝突等によりその衝撃吸収部材に大きな衝撃が入力したときに、発泡弾性体4の高い衝撃エネルギー吸収能力が発揮され、その衝撃エネルギーが効果的に吸収される。また、ハウジング3による衝撃エネルギー吸収量を相対的に小さくすることができることから、肉厚を十分に小さくしたハウジング3を用いることが可能となり、充分な軽量化が実現されている。

【0049】よって、本実施例の衝撃吸収部材の場合にも、上記実施例1の場合と同様に、重量の大幅な増大を回避し、高い衝撃エネルギー吸収能力を確保することができるという優れた効果が得られる。

【0050】〔試験3〕上記実施例2の衝撃吸収部材が優れた衝撃エネルギー吸収能力を有することを確認するため試験を行った。比較例4として、実施例2と同じ鉄製のハウジングのみからなり、発泡弾性体が充填されていないものを用意した。この比較例4は、ハウジングの肉厚が1.0mm、総重量が8.3N（0.83kg）である。また、比較例5として、ハウジングの肉厚を1.4mmに変更した点でのみ比較例4と異なるものを用意

した。この比較例5の総重量は11.6N（1.16kg）である。なお、実施例2は、肉厚が1.0mm、総重量が11.4N（1.14kg）である。

【0051】これら実施例2及び比較例4、5の圧縮特性を調べるため、図8に示すように、支点間距離：240mmの受け治具7上に試験片8をそれぞれセットし、試験片8の中央部に押圧面R：60mmの錘9で圧縮荷重を加えていき、それぞれの変位量（mm）とそのときの荷重（kN）とを測定したところ、図9に示す結果が得られた。なお、図9において、実施例2及び比較例4、5のそれぞれの衝撃エネルギー吸収量は、それぞれの特性曲線と変位量を示す横軸線とにより囲まれた領域の面積に相当する。

【0052】図9からも明らかなように、比較例4の場合には、圧縮荷重の入力初期において、荷重値が5kN付近にまで急激に上昇し、その後、変位量が50mmとなって比較例4が破壊するまで、荷重値が変位量の増加に伴って緩やかに下降している。この場合、比較例4の衝撃エネルギー吸収量はそれほど多いとはいえない。

【0053】また、比較例5の場合には、圧縮荷重の入力初期において、荷重値が6kN付近にまで急激に上昇した後、変位量が約17mmとなるまで荷重値が緩やかに上昇し、その後、変位量が50mmとなって比較例4が破壊するまで、荷重値が変位量の増加に伴って緩やかに下降している。即ち、この比較例5の特性曲線は、比較例4の特性曲線よりも荷重値が大となる側に常に位置している。したがって、比較例5の方が比較例4よりも衝撃エネルギー吸収量が多いことがわかる。因みに、比較例5の衝撃エネルギー吸収量は、比較例4の約1.6倍となっている。これは、比較例5の方が比較例4よりもハウジングの肉厚が厚いからである。

【0054】そして、実施例2の場合には、圧縮荷重の入力初期において、荷重値が9kN付近にまで急激に上昇した後、一旦、6kN付近まで急下降して、再び変位量が19mmとなるまで荷重値が15kN付近にまで急激に上昇し、その後、変位量が50mmとなって実施例2が破壊するまで、荷重値が変位量の増加に伴って変動しつつ緩やかに下降している。即ち、この実施例2の特性曲線は、極僅かな一部を除いて、比較例5の特性曲線よりも荷重値が大となる側に位置している。しかも、変位量が18mmの付近に現れる比較例5の最大荷重値が約8.5kNであるのに対して、実施例2の最大荷重値は約15kNであり格段に大きい。したがって、比較例5よりも実施例2の方が衝撃エネルギー吸収量が格段に多いことがわかる。因みに、実施例2の衝撃エネルギー吸収量は、比較例5の約1.8倍となっている。

【0055】以上のことから、実施例2のようにハウジングの内部に発泡弾性体を充填配置することにより、高い衝撃エネルギー吸収能力を確保できることがわかる。また、比較例5のようにハウジングの肉厚を厚くするより



も、実施例2のようにハウジングの内部に発泡弾性体を充填した方が、重量の大幅な増大を招くことなく、格段に高い衝撃エネルギー吸収能力を確保することができることがわかる。

【0056】〔試験4〕本発明に係る衝撃吸収部材の実施例3として、図10に示す衝撃吸収部材を用意し、その衝撃エネルギー吸収能力を調べる試験を行った。実施例3は、長手方向に延びる断面U字状の凹部5aと該凹部5aの両端から外側方向に延出する一対の平面部5b、5bとからなる鉄製のハウジング5と、ハウジング5の凹部5a内に充填配置された発泡弾性体6とから構成されている。ハウジング5は、実施例2と同じ材質（SPCE（JIS））で厚さが1.6mmの鉄板により形成されている。ハウジング5は、長さ：100mm、幅（W6）：100mmの大きさに形成され、凹部5aは、深さ（D1）：100mm、開口側の幅（W7）：100mm、底部側の幅（W8）：50mmの大きさに形成されている。発泡弾性体6は、試験2における試験例4と同じ発泡ウレタンであり、密度が0.363のものである。

【0057】比較例6として、発泡弾性体6の密度が0.111である点でのみ実施例3と異なるものを用意した。また、比較例7として、実施例3のハウジング5のみからなり、発泡弾性体6が充填配置されていないものを用意した。

【0058】これら実施例3及び比較例6、7の圧縮特性を調べるため、上記試験3と同様の方法で試験を行い、それぞれの変位量（mm）とそのときの荷重（kN）とを測定したところ、図11に示す結果が得られた。また、それぞれの変位量（mm）と吸収エネルギー（J）とを測定したところ、図12に示す結果が得られた。

【0059】図11からも明らかなように、比較例7の場合には、圧縮荷重の入力初期において、荷重値が約22kNにまで急激に上昇し、その後、荷重値は変位量が64mmとなるまで約15～32kNの範囲で変動しながら推移している。この比較例7の吸収エネルギー量は、図12からも明らかなように、変位量が約64mmで約1290Jであった。

【0060】また、比較例6の場合には、図11からも明らかなように、圧縮荷重の入力初期において、荷重値が約28kNにまで急激に上昇し、その後、荷重値は変位量が64mmとなるまで約20～37kNの範囲で比較例7と同様に変動しながら推移している。しかも、比較例6の特性曲線は、比較例7の特性曲線よりも荷重値が常に大となる側に位置している。この比較例6の吸収エネルギー量は、図12からも明らかなように、変位量が約64mmで約1640Jであった。したがって、比較例7よりも比較例6の方が衝撃エネルギー吸収能力が高いことがわかる。

【0061】そして、実施例3の場合には、図11からも明らかなように、圧縮荷重の入力初期において、荷重値が約47kNにまで急激に上昇し、その後、荷重値は、上昇傾斜がやや緩やかになって二段階に上昇し、変位量が63mmで最大の約95kNとなっている。この実施例3の特性曲線は、全体的には急激な右肩上がりとなり、比較例6の特性曲線よりも荷重値が常に大となる側に位置している。この実施例3の吸収エネルギー量は、図12からも明らかなように、変位量が約63mmで約4000Jであった。したがって、比較例6よりも実施例3の方が衝撃エネルギー吸収能力が格段に高いことがわかる。

【0062】以上のことから、発泡弾性体が充填されている実施例3及び比較例6は、発泡弾性体が充填されていない比較例7に比べて、吸収エネルギー量が大きいことがわかる。また、比較例6に比べて密度の高い発泡弾性体が充填されている実施例3は、吸収エネルギー量が大幅に増大していることがわかる。

【図面の簡単な説明】

20 【図1】本発明の実施形態1に係る衝撃吸収部材の断面図であって図2のI-I線に沿う断面図である。

【図2】本発明の実施形態1に係る衝撃吸収部材の平面図である。

【図3】試験1における実施例1及び比較例1～3の荷重－変位曲線を示すグラフである。

【図4】試験2における試験例1～5の荷重－変位曲線を示すグラフである。

【図5】試験2における試験例6の荷重－変位曲線を示すグラフである。

30 【図6】本発明の実施形態2に係る衝撃吸収部材の断面図であって図7のVI-VI線に沿う断面図である。

【図7】本発明の実施形態2に係る衝撃吸収部材の平面図である。

【図8】試験3の試験方法を示す説明図である。

【図9】試験3における実施例2及び比較例4、5の荷重－変位曲線を示すグラフである。

【図10】試験4において用いた実施例3の衝撃吸収部材の断面図である。

40 【図11】試験4における実施例3及び比較例6、7の荷重－変位曲線を示すグラフである。

【図12】試験4における実施例3及び比較例6、7の吸収エネルギー－変位曲線を示すグラフである。

【符号の説明】

1、3、5…ハウジング 2、4、6…発泡弾性体  
7…受け治具

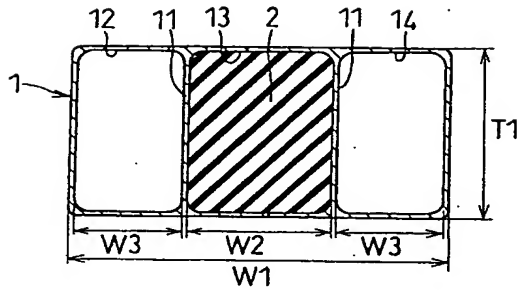
8…試験片 9…錘 11…仕切壁

12、13、14、33…中空部 31…第1部材

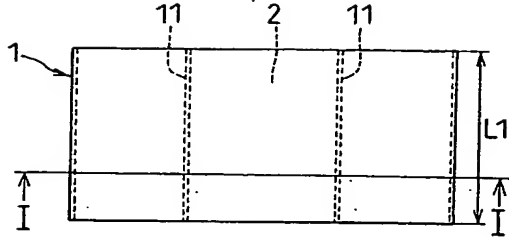
5a、31a…凹部 5b、31b…平面部

32…第2部材

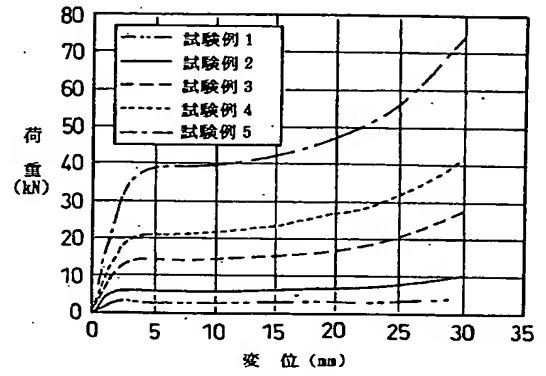
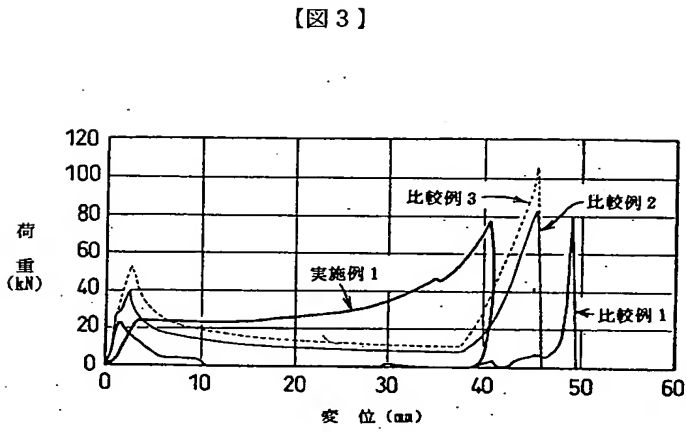
【図1】



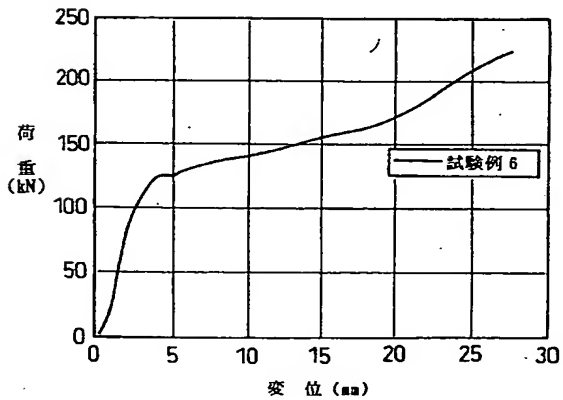
【図2】



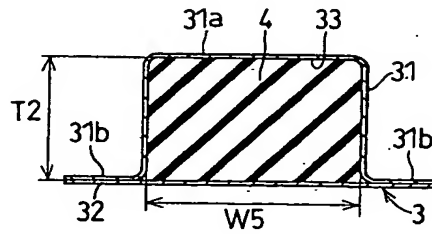
【図4】



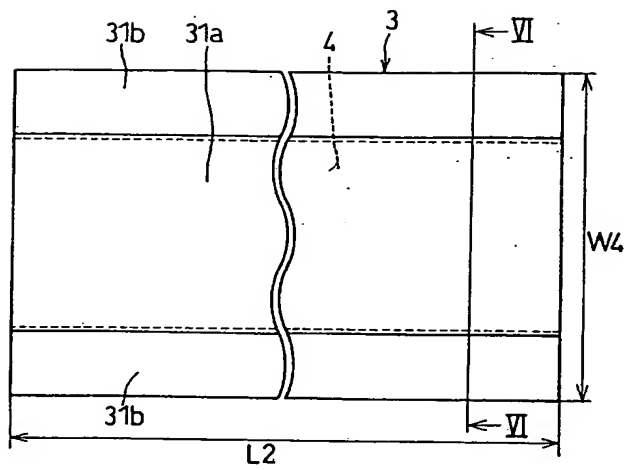
【図5】



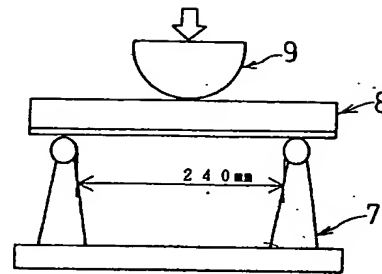
【図6】



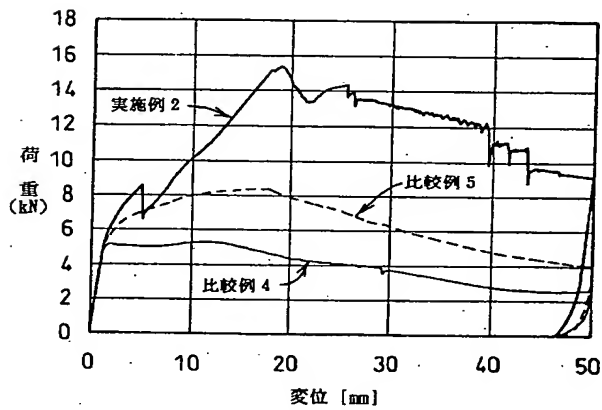
【図7】



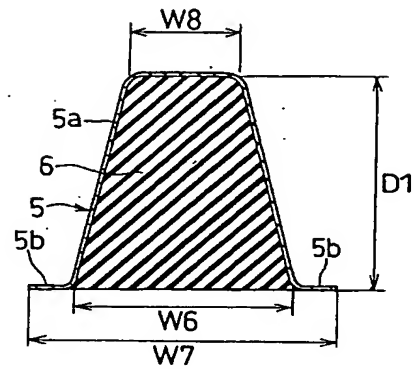
【図8】



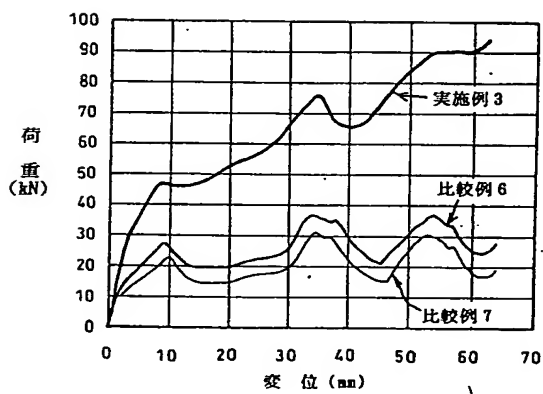
【図9】



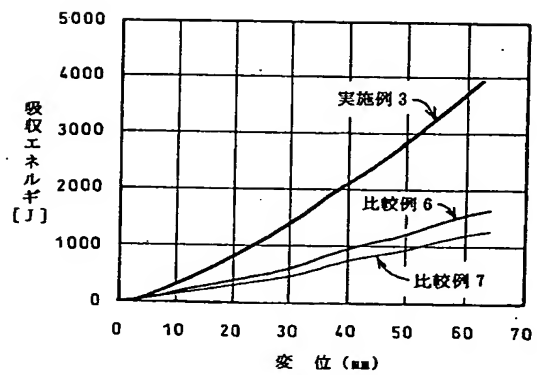
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7	識別記号	F I	タームコード (参考)
B 6 0 R 21/04		B 6 0 R 21/04	E
F 1 6 F 7/00		F 1 6 F 7/00	B

(72) 発明者 伊香賀 修治	Fターム (参考) 3J066 AA01 AA02 BA04 BB01 BC01
愛知県小牧市大字北外山字哥津3600番地	BD05 BE06 BF02 BG08
東海ゴム工業株式会社内	